

Jurnal Kajian Veteriner

Vol. 8 No. 1 : 43-53 (2020)

ISSN : 2356-4113

DOI: <https://doi.org/10.35508/jkv.v8i1.1927>

EISSN : 2528-6021

IDENTIFIKASI METABOLIT SEKUNDER *BRUCEA JAVANICA* (L) MERR DI PULAU TIMOR MELALUI UJI FITOKIMIA

Jois Moriani Jacob*, Yanse Yanne Rumlaklak

Prodi Kesehatan Hewan, Jurusan Peternakan, Jl. Prof. Herman Yohanes Lasiana
Kupang, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Kupang.

*Korespondensi e-mail : jois.m.jacob@gmail.com

ABSTRACT

Brucea javanica (L) Merr is a shrub that has various types of secondary metabolites that have pharmacologic effects. Various studies on this plant in Indonesia have been conducted, but research on secondary metabolites that have the potential as herbal medicines from this plant originating from the island of Timor has never been done. Therefore, this study aims to evaluate secondary metabolites found in *Brucea javanica* (L) Merr which originates from Timor Island. Samples in the form of roots, stems, leaves, seeds, and flowers of plants are sent to the Indonesian Institute of Sciences (LIPI) to identify these plant species. Plant determination is carried out under the determination procedure in the LIPI ethnobotany laboratory. The plant determination test results showed that the plant samples sent were *Brucea javanica* (L) Merr. While the phytochemical tests were carried out at the Laboratory of Chemistry at the Faculty of Science and Engineering of the University of Nusa Cendana to identify secondary metabolites from the *Brucea javanica* (L) Merr plant according to the phytochemical test standards in the Undana Chemistry laboratory. Phytochemical tests show that there are 4 secondary metabolites found in *Brucea javanica* (L) Merr namely Alkaloids (+), Tannins (+++), Saponins (+), and Triterpenoids (+++) while secondary metabolites such as Flavonoids and Steroids are not contained in this plant.

Keywords: *Brucea javanica* (L) Merr; Timor Island; phytochemical test; secondary metabolites

PENDAHULUAN

Tanaman *Brucea javanica* L. Merr adalah jenis tanaman perdu yang sangat terkenal dibidang pengobatan herbal (Su *et al.*, 2013). Tanaman ini dipercaya mulanya berasal dari negara china namun hingga saat ini, tanaman ini dapat ditemukan di berbagai negara di dunia (Roswiem *et al.*, 2013; Su *et*

al., 2013) termasuk di Indonesia (Pandiangan, 2015). Tanaman ini di Pulau Timor dikenal sebagai obat pahit yang memiliki berbagai khasiat. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi di Kapan, Soe dan dataran rendah Pulau Timor di Desa Noelbaki Kabupaten Kupang. Sebagai tanaman berkhasiat

obat, tanaman ini telah banyak diteliti oleh berbagai peneliti di dunia, (Yu and Li, 1990; Su *et al.*, 2002; NoorShahida, Wong and Choo, 2009a; Su *et al.*, 2013; Sutiningsih and Purwantisari, 2013) tak terkecuali para peneliti di Indonesia seperti Roswiem *et al.*, (2013); Pandiangan, (2015); Muliarsi, *et.all*, (2017); Hamdin, *et.all*, (2018). Penelitian mengenai tanaman *Brucea javanica* L Merr dimulai dari penelitian mengenai komposisi kimia (Sakaki *et al.*, 1985; Yoshimura *et al.*, 1985) hingga efek farmakologik yang ditimbulkan oleh tanaman ini (NoorShahida, Wong and Choo, 2009b; Roswiem *et al.*, 2013; Ablat, Mohamad, Awang, Jamil A. Shilpi, *et al.*, 2014; Pandiangan, 2015).

Brucea javanica L. Merr memiliki banyak nama lokal. Tanaman ini di berbagai daerah di Indonesia dikenal dengan nama “tantaran gayung” (Arnida, 2017), “tanaman makasar” “buah malur” (Ifora and Kardela, 2019) “tanaman wali” (Hamdin, *et.all*, 2018), dan buah pahit (tutur warga). Tanaman ini di Kapan, Soe, dikenal dengan buah pahit, hal ini dikarenakan buah dari tanaman ini memiliki rasa yang sangat pahit (Ablat, *et al.*, 2014). Walaupun rasanya sangat pahit, di desa ini, tanaman ini digunakan untuk mengobati berbagai jenis

penyakit dan gejalanya seperti demam, malaria, diabetes, demam berdarah, sakit gigi, demam, borok pada kaki bahkan jenis penyakit lainnya.

Aktivitas farmakologik dari berbagai senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tanaman ini menyebabkan tanaman ini banyak diteliti dan digunakan dalam dunia kedokteran. Mengacu pada hasil penelitian terdahulu, beberapa senyawa kimia yang terdapat dalam tanaman ini antara lain quasinoid, alkaloid, triterpene, tanin dan steroid (Sakaki *et al.*, 1985, 1986; Yu and Li, 1990; Su *et al.*, 2002). Berbagai jenis metabolit sekunder ini memiliki khasiat farmakologik sebagai antidiabetes, antimikroba, antiviral (Chen *et al.*, 2013), antitumor, antikanker (Sutiningsih and Purwantisari, 2013) anti inflamasi, analgesic dan insektisidal (Widiyantoro, 2014). Namun, penelitian mengenai metabolit sekunder dari tanaman *Brucea javanica* (L) Merr di pulau Timor yang berperan sebagai obat dalam dunia kedokteran belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui metabolit sekunder tanaman obat pahit di Pulau Timor yang dikenal memiliki efek farmakologik.

MATERI DAN METODE

Uji determinasi tanaman dilakukan dengan mengirimkan

beberapa bagian tanaman yang belum diidentifikasi. Sampel diambil

di Desa Noelbaki (mulanya tanaman ini diambil dari Kapan, Soe NTT lalu dikembangkan di Noelbaki) dan dikirimkan ke Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) untuk diuji. Prosedur pengiriman sampel dimulai dari beberapa bagian tanaman seperti daun, biji, bunga, akar, dan batang tanaman diambil lalu dikeringkan pada suhu ruangan (24 °C) selama 2 minggu. Setelah kering, bagian tanaman tersebut dibungkus dengan kertas HVS 70g berwarna putih dan dikemas untuk dikirimkan ke LIPI untuk dilakukan uji determinasi. Metode uji determinasi dilakukan mengacu pada metode dan prosedur determinasi tanaman pada laboratorium etnobotany Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Ekstraksi simplisia *Brucea javanica* L Merr dilakukan dengan metode maserasi atau perendaman. Alat yang digunakan dalam ekstraksi ini antara lain gelas (Pirex, Iwaki glass), beaker glass, gelas ukur, corong, timbangan ukur, tabung reaksi, erlenmeyer 200 mL, spatula, pipet, batang pengaduk dan rotary evaporator (Heidolph & Lauda®, Germany). Sedangkan bahan yang digunakan adalah ethanol 95 % 60 mL, n-hexane 40 mL, dan akuades. Prosedur ekstraksi dimulai dengan biji tanaman *Brucea javanica* L Merr dikoleksi dan di keringkan selama 2 minggu pada suhu ruangan yaitu 24 derajat Celsius. Selanjutnya biji yang telah kering dihaluskan dan disaring menggunakan penyaring berukuran 10 mm. Setelah itu, serbuk *Brucea*

javanica (L) Merr sebanyak 20 gram direndam dalam campuran larutan ethanol 95 % sebanyak 60 mL dan 40 mL n-hexane. Perendaman dan pergantian pelarut dilakukan sebanyak 3 kali selama 2 x 24 jam dalam wadah yang berbeda. Wadah tempat perendaman ditutup dengan rapat dan disimpan pada tempat yang terlindungi dari sinar matahari langsung pada suhu ruangan. Metode ekstraksi mengacu pada metode ekstraksi pada penelitian Arnida, (2017) dengan sedikit modifikasi dari peneliti.

Hasil ekstraksi didapatkan 30 mL filtrate pada ekstraksi pertama dan 35 mL pada ekstraksi kedua dan ketiga. Filtrat yang diperoleh berwarna hijau kecoklatan. Filtrat yang telah diperoleh kemudian diuapkan menggunakan alat rotary evaporator (Heidolph & Lauda®, Germany) untuk didapatkan ekstrak yang murni. Suhu yang digunakan dalam penguapan ini adalah 70 °C. Suhu ini digunakan karena suhu standar untuk penguapan ethanol. Selain itu juga agar senyawa metabolit sekunder tidak menjadi rusak akibat penguapan. Hasil ekstraksi sebanyak 30 mL selanjutnya dikirimkan ke laboratorium Kimia Undana untuk dilakukan uji fitokimia. Uji Fitokimia dilakukan sesuai dengan standard prosedur uji Fitokimia di Laboratorium Kimia Universitas Nusa Cendana mengacu pada metode uji fitokimia seperti yang dijabarkan oleh Harborne (1987).

Prosedur uji flavonoid yaitu metanol sebanyak 10 mL ditambahkan kedalam 10 mL sampel kemudian ditambahkan akuades sebanyak 10 mL, setelah homogeni, larutan ini disaring. Selanjutnya, 5 mL eter ditambahkan ke dalam larutan tersebut kemudian dikocok dan didiamkan. Lapisan methanol diambil dan diuapkan pada suhu 40 °C kemudian dilarutkan kedalam 5 mL etil asetat. Selanjutnya ditambahkan 1mL etanol dan 0.1 g serbuk magnesium serta 1 mL asam klorida pekat lalu dikocok dan dibiarkan memisah. Adanya flavonoid ditunjukkan dengan timbulnya warna merah ungu. Sedangkan uji alkaloid dilakukan dengan metode Wagner. Prosedur uji alkaloid adalah sampel sebanyak 3 mL dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 mL HCl 2M, diaduk kemudian didinginkan pada suhu ruangan. Selanjutnya ketika sampel dingin, 0.5 NaCl ditambahkan dan diaduk hingga homogeny dan kemudian disaring. Kemudian HCCl 2 M sebanyak 3 tetes ditambahkan kedalam filtrate yang diperoleh. Setelah itu, peraksi Wagner ditambahkan kedalam filtrate tersebut dan jika terjadi pengendapan setelah ditambahkan pereaksi wagner maka sampel tersebut menunjukan adanya alkaloid.

Prosedur uji tanin yang dilakukan yaitu sampel sebanyak 5 mL ditambahkan 10 mL akuades panas, kemudian diaduk hingga homogen. Setelah dingin

disentrifugasi dan supernatant diambil lalu ditambahkan dengan 2 tetes larutan FeCl_3 . Larutan tersebut dibiarkan beberapa detik dan diamati terjadinya perubahan warna menjadi hijau violet atau hijau kehitaman. Uji saponin dilakukan dengan cara sampel sebanyak 1 mL dimasukan kedalam tabung reaksi lalu ditambahkan 10 mL air panas lalu dikocok selama 10 menit. Selanjutnya diamati jika terbentuk buih setinggi 1-10 cm kurang dari 10 menit maka ditambahkan dengan 1 tetes asam klorida 2 N, jika buih tidak hilang maka sampel mengandung saponin.

Uji steroid dilakukan dengan cara 1 mL ekstrak sampel diambil dan dimasukan kedalam tabung reaksi, setelah itu ditambahkan 2 mL kloroform. Selanjutnya campuran itu dikocok dan kemudian ditambahkan asetat anhidrat dan asam sulfat pekat masing – masing sebanyak 2 tetes. Reaksi positif ditunjukkan dengan perubahan warna merah pada larutan pertama kali kemudian berubah menjadi biru dan hijau. Sedangkan prosedur uji triterpenoid yaitu sebanyak 2 mL ditambahkan dengan 5 mL etanol panas 1 jam kemudian disaring dan residunya ditambahkan eter. Kemudian ekstrak ditambahkan eterdan 3 tetes anhidrida asam asetat dan 1 tetes asam sulfat pekat ke dalam tabung reaksi. Jika terjadi perubahan warna menjadi merah maka menandakan adanya triterpenoid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji determinasi menunjukkan bahwa jenis tanaman yang diuji adalah *Brucea javanica* (L) Merr, yang berasal dari suku

Simaroubaceae. Tanaman ini berada dalam ordo *sapindales*, division *angiospermae*, kingdom *plantae* (Andriyani and Udin, 2010).



Gambar 1. Biji buah *Brucea javanica* (L) Merr

Brucea javanica (L) Merr memiliki karakteristik anatomis yang khas. Bunga tanaman ini berwarna hijau kekuningan dan bentuknya seperti bintang dengan ukuran kurang lebih 0.3 mm, sedangkan bijinya berbentuk oval berwarna hijau dengan panjang 0.7 -10 mm dengan diameter 0.4 mm. Ketika masak biji tanaman ini berwarna

coklat hingga hitam. Sedangkan daun dari tanaman ini memiliki ciri daun berukuran panjang $\pm 3-15$ cm dengan diameter $\pm 3.5 - 5$ cm dan ujung daunnya bergerigi serta memiliki batang dan ranting berbentuk silindris berwarna hijau muda dimana deskripsi tanaman ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Pandiangan (2015).



Gambar 2. Daun *Brucea javanica* (L) Merr

Berdasarkan hasil identifikasi metabolit sekunder biji *Brucea javanica* (L) Merr melalui uji fitokimia, komponen kima yang dominan adalah tanin dan triterpenoid. Senyawa alkaloid dan saponin juga ditemukan pada penelitian ini sedangkan uji ini tidak menemukan adanya senyawa flavonoid dan steroid (terlihat pada tabel 1). Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Muliasari *et al.*, (2017), dimana dalam penelitiannya pada uji fitokimia biji tanaman ini tidak menemukan adanya flavonoid dan steroid. Namun, hasil temuan metabolit sekunder pada kedua

penelitian ini sedikit berbeda dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Pandiangan, (2015) dimana dalam laporannya, senyawa flavonoid dan steroid ditemukan dalam tanaman tersebut.

Hasil uji tanin sampel menunjukkan terjadinya perubahan warna menjadi warna hijau kehitaman/hijau violet. Perubahan warna ini mengindikasikan hasil positif untuk uji tanin sehingga tanaman *Brucea javanica* L Merr memiliki kandungan senyawa tanin dengan intensitas yang cukup kuat. Hal ini terlihat dari pekatnya warna ekstrak yang berwarna hitam pekat.

Tabel 1. Metabolit sekunder *Brucea javanica* (L) Merr

No	Metabolit Sekunder	Hasil
1	Flavonoid	Negatif (-)
2	Alkaloid (Wagner Reagen)	Positif (+)
3	Tannin	Positif (+++)
4	Saponin	Positif (+)
5	Steroid	Negatif (-)
6	Triterpenoid	Positif (+++)

Ket: (+) Nilai Positif

(-) Nilai Negatif

Banyaknya (+) mengindikasikan intensitas komponen yang dideteksi

Tannin adalah Salah Satu senyawa kimia yang dipercaya berperan penting sebagai antioxidant seperti yang telah dilaporkan oleh Ablat *et al.*, (2014). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ablat *et al.*, (2014), ketika tanin dihilangkan maka aktivitas antioksidan dalam tanaman ini pun

akan berkurang 5 kali lipat. Oleh karena itu kuatnya hasil positif senyawa metabolit sekunder dalam tanaman ini menunjukkan bahwa senyawa tanin memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi. Hasil positif pada uji saponin ditunjukan dengan terbentuknya busa setinggi lebih dari 1 cm. Menurut Xu *et al.*,

(2018) saponin adalah salah satu senyawa yang berasal dari kelas steroid atau triterpenoid yang memiliki berbagai aktivitas biologik yang banyak dimanfaatkan sebagai kosmetik, dan sebagai obat termasuk didalamnya sebagai anti antioksidan.

Pada hasil uji flavonoid dan steroid menunjukkan hasil negatif. Hasil negatif pada uji flavonoid dikarenakan sampel tidak mengalami perubahan warna menjadi hitam kemerahan. Sedangkan pada uji steroid, hasil negatif yang ditunjukan disebabkan oleh tidak adanya reaksi antara kloroform dan asam sulfat pekat sehingga tidak terjadi perubahan warna menjadi hijau. Flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai gugus hidroksil dan umumnya larut dalam pelarut polar seperti etanol. Namun, dengan penambahan asam klorida pekat tidak membentuk garam flavonoid dan setelah penambahan magnesium tidak terjadinya reaksi reduksi oleh asam klorida pekat dan magnesium sehingga tidak terjadi perubahan warna yang menunjukkan hasil negatif untuk uji ini (Rumagit, 2015). Hasil skrining fitokimia tanaman *Brucea javanica* (L) Merr pada tabel 1 memperlihatkan hasil positif (+) untuk uji alkaloid. Hasil positif pada sampel yang diuji menunjukan bahwa tanaman ini memiliki potensi sebagai antimalaria, antihyperglycemic, antiasthma, anticancer, antibacterial (Xu *et al.*, 2018). Selain berbagai efek farmakologik yang telah disebutkan, metabolit sekunder alkaloid juga

berperan penting sebagai antioksidan. Seperti yang telah dilaporkan oleh Pandiangan, (2015) bahwa efek sitotoksik sel kanker pada senyawa alkaloid menunjukan bahwa senyawa ini memiliki aktivitas antikanker. Sebagai antioksidan, alkaloid berperan penting dalam meredam radikal bebas yang disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acne* seperti yang dilaporkan oleh (Widiyantoro, 2014). Salah satu senyawa metabolit sekunder yang memiliki efek yang sangat kuat adalah triterpenoid (+++). Seperti yang dilaporkan oleh Pandiangan, (2015) senyawa triterpen dilaporkan memiliki efek antikanker yang berasal dari fraksi brusein A quasinoid. Selain memiliki antikanker, senyawa triterpenoid quasinoid memiliki aktivitas biologi sebagai antimalarial, antitumor dan antiamoebic (Kim *et al.*, 2004).

Senyawa flavonoid dalam tanaman *Brucea javanica* (L) Merr dipercaya memiliki khasiat sebagai obat anti-hipertensi (Roswiem *et al.*, 2013; Ablat *et al.*, 2017). Sebagai obat anti hipertensi, senyawa flavonoid dapat menurunkan hipertensi melalui mekanisme kerja dari β 1-adregenik reseptor (Ifora, 2019). Akan tetapi hasil negatif pada senyawa flavonoid menunjukan bahwa tanaman *Brucea javanica* L Merr dari Pulau Timor tidak memiliki efek sebagai obat antihipertensi yang berasal dari senyawa flavonoid. Aktivitas sebagai antihipertensi dari tanaman *Brucea*

javanica (L) Merr selain berasal dari flavonoid, efek ini dapat diperoleh dari senyawa alkaloid pada tanaman ini sebagaimana yang dilaporkan oleh Roswiem *et al.*, (2013). Selain sebagai antihipertensi, flavonoid juga dilaporkan memiliki potensi sebagai antioksidan yang mana dapat

berperan sebagai antikanker (Pandiangan, 2015). Namun, Widiyantoro (2014) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada tanaman *Brucea javanica* (L) Merr juga dapat dilakukan oleh senyawa alkaloid dan tanin (Ablat, *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi obat pahit yang digunakan dimasyarakat di Pulau Timor sebagai obat tradisional melalui uji determinasi yaitu tanaman *Bruce javanica* (L) Merr. Sedangkan mengacu pada hasil uji

fitokimia tanaman ini, maka senyawa metabolit sekunder yang berhasil diidentifikasi dari *Brucea javanica* (L) Merr dari puau Timor adalah Tannin, Triterpenoid (merupakan senyawa metabolit terkuat), alkaloid, dan saponin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilakukan melalui pembiayaan Dirjen Ristek Dikti melalui dana penelitian Dosen Pemula tahun 2019 melalui Politeknik Pertanian Negeri Kupang dengan nomer kontrak 437/PL24/LT/2019 melalui surat keputusan SK 7/E/kpt/2019. Selain itu ucapan terima kasih juga

disampaikan kepada Ibu Nur Amelia dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang telah membantu dalam determinasi tanaman ini dan Tim Teknisi di Laboratorium Kimia Undana untuk pelaksanaan uji fitokimia. Tidak ada “conflict of interest” terkait publikasi tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- | | |
|--|---|
| <p>Ablat, A., Mohamad, J., Awang, K., Shilpi, J. A., Arya, A. 2014. Evaluation of antidiabetic and antioxidant properties of <i>Brucea javanica</i> seed. <i>The Scientific World Journal</i> 2014 : 1-8.</p> <p>Ablat, A., Halabi, M. F., Mohamad, J., Hasnan, M. H. H., Hazni,</p> | <p>H., Teh, S. H., ... & Awang, K. 2017. Antidiabetic effects of <i>Brucea javanica</i> seeds in type 2 diabetic rats. <i>BMC complementary and alternative medicine</i> 17(1) : 1-14.</p> <p>Andriyani, R., Udin, Z. 2010. Studi Potensi Ekstrak <i>Brucea</i></p> |
|--|---|

- Javanica sebagai Bioaktif Antikanker Payudara terhadap Sel T47D. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia (Indonesian Journal of Applied Chemistry)* 12(1) : 8-14.
- Arnida, A. 2011. Penelusuran Kandungan Alkaloid Tanaman Tantaran Gayung (*Brucea javanica* sebagai antimalarial, In: seminar Hasil Pekerti yang diselenggarakan DIKTI di Hotel Mirah Bogor. Bogor, Indonesia, 24-25 Juni 2011. Pp 1-16.
- Chen, M., Chen, R., Wang, S., Tan, W., Hu, Y., Peng, X., Wang, Y. 2013. Chemical components, pharmacological properties, and nanoparticulate delivery systems of *Brucea javanica*. *International journal of nanomedicine* 8 : 85-92.
- Harborne, J. B. 1987. Metode Fitokimia, Edisi Kedua. ITB. Bandung.
- Ifora, I., Kardela, W. 2019. Uji Aktivitas Antikolesterol Ekstrak Etanol Buah Malur (*Brucea Javanica* (L.) Merr) Terhadap Mencit Putih Jantan Hiperkolesterolemia. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(1): 1-10.
- Kim, I. H., Takashima, S., Hitotsuyanagi, Y., Hasuda, T., Takeya, K. 2004. New Quassinoids, Javanicolides C and D and Javanicosides B– F, from Seeds of *Brucea javanica*. *Journal of natural products* 67(5): 863-868.
- Kitagawa, I., Mahmud, T., Simanjuntak, P., Hori, K., Uji, T., Shibuya, H. 1994. Indonesian medicinal plants. VIII. Chemical structures of three new triterpenoids, bruceajavanin A, dihydrobruceajavanin A, and bruceajavanin B, and a new alkaloidal glycoside, bruceacanthinoside, from the stems of *Brucea javanica* (Simaroubaceae). *Chemical and pharmaceutical bulletin* 42(7) :1416-1421.
- Manuaba, I. B. P., Faturrahman, F., & Hamdin, C. D. 2020. Efek Hipoglikemik Ekstrak Biji Buah Wali (*Brucea Javanica* L. Merr) Pada Tikus Wistar Yang Diinduksi Aloksan. *Jurnal Pijar Mipa* 15(1): 69-76.
- Muliasari, H., Hamdin, C. D., Ananto, A. D., Ihsan, M. 2017. Hypoglycemic Effect of *Brucea javanica* (L) Merr Leaves and Seed Extract in Alloxan-induced Diabetic Rats, In : *The 2nd International Conference on Science and Technology*. Mataram, Indonesia, 23-24 Agustus 2017. Pp. 62-67.
- Muliasari, H., Hamdin, C. D., Ihsan, M. 2017. Histologi Pankreas Tikus Diabetes Setelah

- Pemberian Suspensi Biji Buah Makasar (Brucea Javanica (L.) Merr). *BioWallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi* 3(2): 88-93.
- NoorShahida, A., Wong, T. W., Choo, C. Y. 2009a. Hypoglycemic effect of quassinoids from Brucea javanica (L.) Merr (Simaroubaceae) seeds. *Journal of ethnopharmacology* 124(3) : 586-591.
- NoorShahida, A., Wong, T. W., Choo, C. Y. 2009b. Hypoglycemic effect of quassinoids from Brucea javanica (L.) Merr (Simaroubaceae) seeds. *Journal of ethnopharmacology* 124(3) : 586-591.
- Pandiangan, C. P. 2015. Aktivitas Buah Makasar (Brucea javanica (L.) Merr.) sebagai Antikanker. *Jurnal Agromedicine* 2(2):113-117.
- Roswiem, A. P., Kiranadi, B., Bachtiar, T. S. P., Ranasasmita, R. 2013. Antihypertensive Effect of Brucea javanica (L.)(Merr.) Fruit Extract. *Makara Journal of Science* 16(2): 71-76.
- Rumagit, H. M. 2015. Uji Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Spons Lamellodysidea Herbacea. *PHARMACON* 4(3): 183-192.
- Sakaki, T., Yoshimura, S., Ishibashi, M., Tsuyuki, T., Takahashi, T., Honda, T., Nakanishi, T. 1985. Structures of new quassinoid glycosides, yadanziosides A, B, C, D, E, G, H, and new quassinoids, dehydrobrusatol and dehydrobruceantinol from Brucea javanica (L.) Merr. *Bulletin of the Chemical Society of Japan* 58(9): 2680-2686.
- Sakaki, T., Yoshimura, S., Tsuyuki, T., Takahashi, T., Honda, T., Nakanishi, T. 1986. Structures of yadanziosides K, M, N, and O, new quassinoid glycosides from Brucea javanica (L.) Merr. *Bulletin of the Chemical Society of Japan* 59(11): 3541-3546.
- Su, B. N., Chang, L. C., Park, E. J., Cuendet, M., Santarsiero, B. D., Mesecar, A. D., ... Kinghorn, A. D. 2002. Bioactive constituents of the seeds of Brucea javanica. *Planta medica* 68(8): 730-733.
- Su, Z., Hao, J., Xu, Z., Huang, R., Zhang, N., Qiu, S. 2013. A new quassinoid from fruits of Brucea javanica. *Natural product research* 27(21): 2016-2021.
- Sutiningsih, D., Purwantisari, S. 2013. Anticancer Activity

- of Bruceine A Isolated from The Seeds of *Brucea javanica* on Hela Cell, In *ASEAN/Asian Academic Society International Conference Proceeding Series*. Thailand, 4-5 November 2013. Pp. 59-61.
- Widiyantoro, A. 2014. Prospective Secondary Metabolite Of Famili Simaroubaceae. *Jurnal Penelitian Saintek* 19(2): 14-22.
- Xu, L., Li, Y., Dai, Y., Peng, J. 2018. Natural products for the treatment of type 2 diabetes mellitus: Pharmacology and mechanisms. *Pharmacological research* 130: 451-465.
- Yoshimura, S., Sakaki, T., Ishibashi, M., Tsuyuki, T., Takahashi, T., Honda, T. 1985. Constituents of seeds of *Brucea javanica*. Structures of new bitter principles, yadanzolides A, B, C, yadanziosides F, I, J, and L. *Bulletin of the Chemical Society of Japan* 58(9): 2673-2679.
- Yu, Y. N., Li, X. 1990. Studies on the chemical constituents of *Brucea javanica* (L.) Merr. *Yao xue xue bao= Acta pharmaceutica Sinica* 25(5): 382-386.